



(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.05.2000 Patentblatt 2000/20**

(51) Int Cl.7: **G04C 10/00**

(21) Anmeldenummer: **96810901.7**

(22) Anmeldetag: **23.12.1996**

(54) **Mikrogenerator, Modul und Uhrwerk, enthaltend einen solchen Mikrogenerator**

Micro-generator, module and time piece, containing such a micro-generator

Micro-générateur, module et pièce d'horlogerie, contenant un tel micro-générateur

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE ES FR GB IT LI**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.07.1998 Patentblatt 1998/27**

(73) Patentinhaber: **RONDA AG**  
**CH-4415 Lausen (CH)**

(72) Erfinder: **Schafroth, Konrad**  
**3011 Bern (CH)**

(74) Vertreter: **Saam, Christophe**  
**P&TS**  
**Patents & Technology Surveys**  
**Fornerod & Saam**  
**Faubourg du Lac 2**  
**Case Postale 1448**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 483 065** **DE-U- 1 811 389**  
**US-A- 4 008 566**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Mikrogenerator, insbesondere einen Mikrogenerator für ein Uhrwerk oder für andere miniaturisierte elektronische oder elektromechanische Vorrichtungen. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls ein elektronisches Modul und ein Uhrwerk enthaltend einen solchen Mikrogenerator.

**[0002]** Solche Mikrogeneratoren finden namentlich in tragbaren miniaturisierten Vorrichtungen Anwendung, zum Beispiel in Uhren, Hörgeräten, Fotoapparaten oder Rundfunkempfangsgeräten. Die Patentschrift CH597636 (Ebauches SA) zum Beispiel beschreibt ein Uhrwerk, dessen Feder über ein Räderwerk eine Zeitanzeige und einen eine Wechselspannung liefernden Generator antreibt. Der Generator speist einen Gleichrichter, der Gleichrichter speist ein kapazitives Bauelement, und das kapazitive Bauelement speist eine elektronische Referenzschaltung mit einem stabilen Quarzoszillator sowie eine elektronische Regelschaltung. Die elektronische Regelschaltung weist eine Komparator-Logik-Schaltung und eine mit dem Ausgang der Komparator-Logik-Schaltung verbundene und durch die Komparator-Logik-Schaltung in ihrer Leistungsaufnahme steuerbare Energiedissipationsschaltung auf. Ein Eingang der Komparator-Logik-Schaltung ist mit der elektronischen Referenzschaltung und ein anderer Eingang der Komparator-Logik-Schaltung ist mit dem Generator verbunden. Die Komparator-Logik-Schaltung ist so ausgelegt, dass sie ein von der elektronischen Referenzschaltung kommendes Taktsignal mit einem vom Generator stammenden Taktsignal vergleicht, in Abhängigkeit vom Ergebnis dieses Vergleiches die Grösse der Leistungsaufnahme der Energiedissipationsschaltung steuert und auf diese Weise über die Steuerung der Regelschaltungsleistungsaufnahme den Gang des Generators und damit den Gang der Zeitanzeige regelt. Eine solche Uhr kombiniert folglich die Vorteile einer mechanischen mit der Genauigkeit einer Quarzuhr.

**[0003]** Der in der Patentschrift CH597636 beschriebene Mikrogenerator besteht aus einem durch die Feder über ein Räderwerk in Drehung versetzten Rotor sowie einen aus mindestens einer festen Spule gebildeten Stator. Der Rotor besteht aus zwei Scheiben, von denen eine mit sechs Dauermagneten versehen ist, die abwechselnd nord-süd polarisiert sind. Die Magnete induzieren während der Drehung des Rotors eine Wechselspannung in der Spule.

**[0004]** Die Patentdokumente EP0170303 (Kinetron), EP0474101 (Micromag) und insbesondere EP0547083 (Kinetron) beschreiben andere Typen von Mikrogeneratoren. Aus dem Buch Dauermagnete, Werkstoffe & Anwendungen Kapitel 9: Elektrische Uhren mit Dauermagneten von K. Schüler und K. Brinkmann, Springer-Verlag Berlin / New York / Heidelberg von 1970 sind verschiedenste Ausführungen von solchen Generatoren bekannt.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe, einen verbesserten Mikrogenerator vorzuschlagen, insbesondere einen für Uhrwerke angepassten Mikrogenerator.

Insbesondere ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Mikrogenerator vorzuschlagen, dessen angetriebene Masse so klein wie möglich ist, um Reibungsverluste und das Massenträgheitsmoment des Mikrogenerators zu reduzieren. Auf diese Art und Weise kann der Mikrogenerator durch eine Feder mit minimalem Raumbedarf angetrieben werden.

**[0006]** Ein anderes Ziel ist, den Raumbedarf des Mikrogenerators selbst zu reduzieren, um ihn leicht in einem miniaturisierten Gerät, zum Beispiel in einem Uhrwerk, unterbringen zu können.

**[0007]** Ein anderes Ziel ist, einen preiswerten, leicht zu montierenden Mikrogenerator mit einfacher Konstruktion vorzuschlagen.

**[0008]** Gemäss der Erfindung werden diese Ziele durch einen Mikrogenerator entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Regelmodul entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 12 erreicht; bevorzugte Varianten sind ausserdem in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0009]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

**[0010]** Figur 1 einen Querschnitt durch einen Teil des Getriebes und des Mikrogenerators eines erfindungsgemässen Uhrwerks.

**[0011]** Figur 2 eine Draufsicht auf ein mit einer ersten Variante des Mikrogenerators und der zugehörigen Elektronik ausgerüstetes Modul.

**[0012]** Figur 3 eine Draufsicht auf ein mit einer zweiten Variante des Mikrogenerators und der zugehörigen Elektronik ausgerüstetes Modul.

**[0013]** Figur 4 eine Draufsicht auf ein mit einer dritten Variante des Mikrogenerators und der zugehörigen Elektronik ausgerüstetes Modul.

**[0014]** Figur 1 zeigt einen seitlichen Schnitt eines in einem Uhrwerk montierten Mikrogenerators gemäss der Erfindung, wobei nur die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Elemente dargestellt sind. Das Uhrwerk enthält einen mechanischen Energiespeicher in Form einer nicht dargestellten Feder. Die Feder wird durch eine nicht dargestellte Aufzugsvorrichtung oder vorzugsweise durch eine durch die Bewegungen des Arms des Trägers der Uhr in Schwingung gebrachte Masse aufgezogen. Die Feder treibt über ein nicht dargestelltes konventionelles Getriebe die verschiedenen Zeiger und Anzeigen der Uhr an, insbesondere den Sekundenzeiger, der auf der Sekundenachse 70 montiert ist.

**[0015]** Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetischen Material.

**[0016]** Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetischen Material.

**[0017]** Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetischen Material.

**[0018]** Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetischen Material.

**[0019]** Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetischen Material.

**[0020]** Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetischen Material.

**[0021]** Das auf der Sekundenachse 70 montierte Sekundenrad 71 treibt ein erstes Zwischenritzel 60 an, welches seinerseits über das erste Zwischenrad 61 ein zweites Zwischenritzel 50 antreibt. Das erste Zwischenritzel 60 sowie seine Achse ist aus Stahl oder einem anderen geeigneten Metall; dagegen ist das zweite Zwischenritzel 50 und seine Achse aus einem nicht magnetischen Material.

tisierbaren Material, vorzugsweise einer Kupfer- Beryllium- Legierung damit nicht wegen der Kraft der Magneten auf das Zwischenrad ein Positionsmoment auf den Generator ausgeübt wird. Wenn magnetisierbare Materialien für das zweite Zwischenrad verwendet werden, kann das Positionsmoment am Generator um Faktoren höher sein als das von der Feder zur Verfügung stehende Antriebsmoment, was ein Anlaufen des Generators verunmöglicht.

**[0017]** Das zweite Ritzel 50 treibt seinerseits über das zweite Zwischenrad 51 und das Ritzel 15 die Achse 10 des Rotors des Generators. Die Achse 10 ist zwischen zwei synthetischen stossdämpfenden Lagern 31 und 41 rotierend gehalten. Das erste stossdämpfende Lager 31 ist mit der Platine 30 des Werks verbunden, während das zweite stossdämpfende Lager 41 wie weiter unten beschrieben mit einer Brücke 40 verbunden ist.

**[0018]** Der Rotor besteht aus einer oberen Scheibe 11 und einer unteren Scheibe 13, welche mit der Achse 10 fest verbunden sind. Um die Trägheit des Rotors zu reduzieren, sind die Scheiben 11 und 13 vorzugsweise aus einem Blech mit erhöhter Sättigung ausgeführt (Remanenz etwa 2,4 Tesla), was die Verwendung eines sehr feinen Bleches ermöglicht. Die untere Fläche der oberen Scheibe 11 enthält in diesem Beispiel sechs einzelne Magnete 12, die in regelmässigen Abständen nahe der Peripherie der Scheibe angeordnet sind. Die Magnete 12 haben vorzugsweise eine zylindrische Form und sind auf die Scheibe 11 geklebt. Ihre Remanenz ist im Bereich von einem Tesla und sie sind mit nord- süd- nord wechselnder Polarität angeordnet. Die obere Fläche der unteren Scheibe 13 ist in gleicher Weise mit sechs einzelnen Magneten 14 ausgestattet, welche symmetrisch zu den sechs Magneten der oberen Scheibe angeordnet sind.

**[0019]** Mit Test-Generatoren mit folgenden Abmessungen wurden gute Erfahrungen gemacht: Der Durchmesser des Rotors betrug ungefähr 5 Millimeter, die Magnete hatten einen Durchmesser von 1,45 Millimeter und einen gegenseitigen Abstand von etwa 0,9 Millimeter. Die zweite Zwischenachse 50, ist in diesem Beispiel mindestens 0,5 Millimeter vom Rand des Rotors gelegen. Die Wahl einer Achse aus Kupfer - Beryllium erlaubt ausserdem, den Magnetismus der Achse 50 und damit das Positionsmoment auf ein striktes Minimum zu reduzieren.

**[0020]** Der Stator enthält drei Induktionsspulen 20, 21 und 22, die zwischen den Scheiben 11 und 13 montiert sind. Die Spulen sind untereinander in Serie verbunden und auf einem Träger befestigt, der gleichzeitig als Träger für eine elektronische Schaltung dient. Der Generator ist zwischen der Platine 30 des Uhrwerks und einer Brücke 40 montiert, was erlaubt, den gesamten Generator inklusive Spulen zu verbergen. Diese Konstruktionsweise hat die folgenden wesentlichen Vorteile. Ist die Brücke 40 aus elektrisch leitendem Material, bildet sie mit der metallischen Platine 30 eine elektromagnetische Abschirmung um den Mikrogenerator, welche

diesen vor äusseren elektromagnetischen Störungen schützt. Dadurch, dass alle elektronischen Komponenten inklusive der Spulen 20, 21, 22 unter der Brücke verborgen sind, bleiben diese auch bei einer mit einem durchsichtigen Boden ausgestatteten Uhr unsichtbar, was von vielen Leuten aus ästhetischen Gründen sehr geschätzt wird.

**[0021]** Die Figur 2 zeigt eine Draufsicht des Moduls 80 ausgestattet mit einem Mikrogenerator gemäss einer ersten Variante der Erfindung. Das Modul 80 besteht aus einem Träger aus synthetischem Material oder Verbundwerkstoff. Die drei Spulen 20, 21, 22 des Stators des Mikrogenerators sind auf dem Modul 80 montiert und zum Beispiel durch Kleben befestigt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Modul 80 aus einem für ultraviolettes Licht durchlässigen Material hergestellt und die Spulen sind mittels eines durch ultraviolettes Licht aushärtenden Klebstoffes auf das Modul geklebt, was ein sehr schnelles Trocknen und eine haltbare Verbindung erlaubt. In diesem Falle ist die Dicke des Moduls ausreichend fein, um Ultraviolettlicht durchzulassen, aber dick genug, damit Aussparungen für die Spulen 20, 21, 22 und für die Kapazitäten gefräst werden können. Vorzugsweise beträgt die Dicke des Moduls ungefähr einen Millimeter. Es können jedoch auch andere Typen von Klebstoff benutzt werden, zum Beispiel ein Zweikomponentenklebstoff oder ein in der Luft oder mit lichtempfindlichen Mitteln aushärtendes Harz.

**[0022]** In den vorgenommenen Versuchen ist der Durchmesser der Spule 4 Millimeter. Der Durchmesser des für die Wicklung benutzten Drahtes beträgt 16 Mikrometer, es wurden Versuche gemacht, einen Draht von 12 Mikrometer zu wickeln. Je ein Ende der Spule 20 und der Spule 22 sind auf einen Anschlusspunkt 801 auf dem synthetischen Modul 80 gelötet oder vorzugsweise direkt gebondet. Das andere Ende der Spule 22 ist mit einem Ende der Spule 21 auf einen Anschlusspunkt 802 auf dem Modul 80 gelötet oder gebondet. Das andere Ende der Spule 20 bzw. 21 ist auf einen Kontaktpunkt 800 bzw. 803 gelötet oder gebondet. Die drei Spulen 20, 21, 22 des Stators sind so seriell zwischen die Punkte 800 und 803 des elektronischen Moduls 80 eingebunden. Durch diese Serieschaltung werden die Spannungen der einzelnen Spulen addiert. Die Leiterbahnen auf der gedruckten Schaltung sind in einer in der Technik der gedruckten Schaltungen bekannten Art und Weise ausgeführt

**[0023]** Ein IC 81 ist auf dem Modul 80 montiert. Der Zweck dieses IC's besteht darin, die Drehgeschwindigkeit des Mikrogenerators zu überwachen und diese Geschwindigkeit zu regeln, indem der Wert eines variablen Belastungswiderstandes vom IC verändert wird, mit welchem der Mikrogenerator belastet werden kann. Wir beschreiben hier nicht im Einzelnen die Funktionen dieses Schaltkreises, von dem wenigstens ein Ausführungsbeispiel namentlich in der Patentanmeldung PCT/EP96/02791 angemeldet am 26. Juni 1996 auf den Namen Schaefroth, beschrieben wurde. Dieser Schaltkreis

enthält einen Spannungsverdreifacher, der die durch den Mikrogenerator erzeugte Spannung verdreifacht. Dieser Spannungsverdreifacher funktioniert vorzugsweise ohne Dioden-Spannungsabfälle. Er benutzt drei Kapazitäten 82, 83, 84, die ausserhalb des integrierten Schaltkreises auf dem Modul 80 montiert sind. Ein im IC 81 integrierter Zähler wird pro Periode des durch den Mikrogenerator gelieferten Signals ein Mal erhöht und mit jeder Flanke eines durch Teilung der Frequenz eines externen Quarzes 85 erzielten Signals vermindert. Wenn der Rotor des Mikrogenerators zu schnell dreht, wird die Frequenz des Signals am Ausgang des Mikrogenerators (zwischen den Punkten 800 und 803) höher als die Frequenz des vom Quarz 85 kommenden, geteilten Signals. Der Zähler wird folglich in diesem Fall öfter erhöht als reduziert und sein Wert nimmt schnell zu. Ein integrierter Bremskontrollschaltkreis steuert den Wert eines Belastungswiderstandes des Mikrogenerators in Funktion des Wertes des Zählers. Im Fall der Erhöhung des Wertes im Zähler wird der Wert des Belastungswiderstandes verkleinert und der Mikrogenerator wird so gebremst. Vorzugsweise werden die Drehgeschwindigkeit des Rotors und die Anordnung der Magnete derart gewählt, dass die vom Generator erzeugte Wechselspannung eine Frequenz von  $2n$  Hz hat.

**[0024]** Die Elektronik im Inneren des IC's 81 wird durch die Spannung am Ausgang des Generators gespeist. Wie angegeben, wird diese Spannung mit Hilfe der drei Kapazitäten mit drei multipliziert. In der Praxis ist es schwierig, passende Schaltkreise auszuführen, welche die Spannung mit mehr als drei multiplizieren. Wenn der IC 81 in CMOS-Technologie mit sehr geringem Verbrauch ausgeführt ist, muss am Eingang des Spannungsverdreifachers ein Signal mit einer Scheitelspannung von mindestens 0,4 Volt angelegt werden. Der Mikrogenerator muss folglich so ausgelegt sein, dass er mindestens diese Scheitelspannung liefert. Eine höhere Scheitelspannung kann leicht durch Erhöhung der Ausmasse der Scheiben 11, 13 des Rotors und der Magnete 12 erzielt werden. Diese Lösung ist jedoch in einer miniaturisierten Vorrichtung wie einer Uhr nachteilig. Ausserdem resultiert daraus mehr Reibung und insbesondere eine höhere Massenträgheit des Rotors, wodurch folglich eine grössere Antriebsleistung für den Generator benötigt und somit die Antriebsfeder grösser wird.

**[0025]** Gemäss der Erfindung wird die Scheitelspannung maximiert und der Raumbedarf, die Trägheit des Rotors sowie die Reibleistung minimiert, indem der Durchmesser und die Dicke des Rotors vermindert werden, um seine Trägheit zu reduzieren. Ausserdem ist die Abmessung des Zwischenraums zwischen den Dauermagneten 12 auf dem Rotor und den Spulen 20, 21, 22 in gleicher Weise vermindert, um den Gradienten des magnetischen Feldes  $B$  zwischen den Magneten und der Spule zu maximieren, was zu einer grösseren induzierten Spannung führt. Die Versuche wurden mit einem Spalt von etwa 0,1 Millimeter gemacht.

**[0026]** Die Scheitelspannung wird ausserdem maximiert, indem die Oberflächen der Spulen 20, 21, 22 soviel wie möglich erhöht werden, um den grösstmöglichen Anteil des durch die Magnete 12 erzeugten magnetischen Flusses zu sammeln. Es ist indessen wünschenswert, den Rotor montieren zu können, nachdem die Spulen 20, 21, 22 auf das Modul 80 geklebt wurden. Zu diesem Zweck ist zwischen den beiden Spulen 20, 21 ein Zwischenraum 18 mit einer Breite von wenigstens gleich dem Durchmesser des Mittelteils der Achse 10 des Rotors vorgesehen.

**[0027]** Simulationen und Versuche haben gezeigt, dass die induzierte Scheitelspannung mit der beispielsweise in Figur 2 dargestellten besonderen Anordnung der Spulen 20, 21, 22 maximal ist. In dieser Anordnung sind die Spulen 20, 21 und 22 in bezug auf die Achse des Rotors 10 in einer asymmetrischen Art angeordnet. Die Zentren der Spulen 20, 21, 22 nehmen folglich unregelmässig um die Achse des Rotors 10 herum verteilte Winkellagen ein: in diesem Beispiel ist der absolute Winkelabstand zwischen den Spulen 20 und 21 grösser als der Winkelabstand zwischen den Spulen 20 und 22 oder zwischen den Spulen 21 und 22. Die Spulen 20, 21 und 22 sind alle in Berührung mit wenigstens einer anderen Spule, die Spule 22 ist sogar in Berührung mit den zwei anderen Spulen. Die Isolation zwischen den Spulen besteht einzig und allein aus der Isolation des auf die Spulen gewickelten Drahtes. Ein Zwischenraum 18, durch welchen die Achse des Rotors 10 eingeführt werden kann, ist zwischen den Spulen 20 und 21 angeordnet.

**[0028]** Vorzugsweise enthält das Uhrwerk eine nicht dargestellte nicht magnetisierbare Feder, die während dem Zeiteinstellen den Rotor 10 stoppt. Die Feder wird vorzugsweise mit der nicht dargestellten Krone derart verbunden, dass das Ziehen der Krone bewirkt, dass die Feder direkt oder indirekt auf den Rotor drückt und somit die Drehung des Rotors stoppt. Beim Zurückstellen der Krone wird die Feder vom Rotor gelöst und übt gleichzeitig einen Drehimpuls auf den Rotor aus, damit das Anlaufen des Rotors gesichert ist. Solche Brems- und Beschleunigungsmittel sind bei konventionellen mechanischen Uhrwerken unter dem Begriff Stopsekunde bekannt und brauchen hier nicht ausführlicher beschrieben zu werden.

**[0029]** Beim Ziehen der Krone wird der Rotor 10 gestoppt und somit den Kapazitäten 82, 83, 84 keine Energie mehr zugeführt. Die Kapazitäten werden dann langsam entladen, so dass das IC 81 bald nicht mehr funktionieren kann.

**[0030]** Beim Zurückstellen der Krone läuft der Rotor 10 wieder an, und die Kapazitäten 82, 83, 84 werden vom Generator wieder geladen. Sobald die Spannung an den Kapazitäten grösser ist als die minimale Betriebsspannung des IC's, beginnt das IC wieder zu funktionieren. Während dieses Vorganges wird der schon erwähnte Zähler auf dem IC mit einem vordefinierten Wert gestartet, damit der Anlaufvorgang kompensiert wird

und der Sekundenzeiger genau 60 Sekunden nach dem Zurückstellen der Krone an derselben Stelle ist.

**[0031]** Auf diese Weise ist es möglich, die Zeit auf den Bruchteil einer Sekunde genau einzustellen.

**[0032]** Die Vorrichtung wird folgendermassen montiert. Zuerst werden die verschiedenen Achsen und Räder 50, 60, 70, usw. im Werk angeordnet, dann wird der Rotor 10 zwischen die Platine 30 und die Brücke 40 montiert. Das Modul 80, auf welchem die Spulen 20, 21, 22 vorher angeklebt wurden, wird dann zwischen die Scheiben 11, 13 des Rotors eingesetzt und auf der Platine 30 befestigt, vorzugsweise mit nicht magnetischen Schraubenmitteln.

**[0033]** In einer zweiten Montage-Variante wird die Achse 10 des Rotors vorhergehend durch den Zwischenraum 18 zwischen den Spulen 20, 21, 22 des demontierten Moduls 80 geschoben, dann wird die Modul-Rotor-Einheit in das Werk eingeführt. Das Modul 80 wird dann befestigt, vorzugsweise durch nicht magnetisierbare Schrauben auf die Platine 30 geschraubt, dann wird die obere Brücke 40 eingebaut und auf die Platine 30 geschraubt, um den oberen Teil der Achse des Rotors zu halten.

**[0034]** Die Figur 3 veranschaulicht in der gleichen Ansicht wie Figur 2 eine Variante der Erfindung, in welcher die einzelnen Magnete 12 durch einen durchgehenden Ring 19 ersetzt sind. Die winklig aufeinanderfolgenden Segmente des Rings 19 sind mit wechselnder Polarität permanent magnetisiert. Der Ring 19 enthält vorzugsweise drei mit einer positiven Polarität magnetisierte Anteile abwechselnd mit drei Anteilen entgegengesetzter Polarität. Diese Variante ermöglicht das Vergrössern der Scheitelspannung des am Ausgang der Spulen 20, 21, 22 erzeugten Signals. Wenn der Durchmesser des Rotors wie im Beispiel weiter oben 5,3 Millimeter beträgt, hat der Ring 19 vorzugsweise einen gleichen Aussendurchmesser und einen inneren Durchmesser von 3,5 Millimeter.

**[0035]** Ferner ist in dieser Variante die Fläche des Moduls 80 in Richtung der zweiten Zwischenachse 50 vergrössert, was mehr Freiheit zum Anordnen von Leiterbahnen und Bestandteilen mit sich bringt. Im Modul 80 ist ein Loch 804 zum Einführen der Zwischenachse 50 vorgesehen. Dieses erweiterte Modul kann folglich ausschliesslich gemäss der zweiten beschriebenen Montage-Variante montiert werden, das heisst, indem der Rotor vorhergehend in das demontierte Modul 80 eingeführt wird, dann das Modul mit dem Rotor darauf in das Werk eingeführt wird, indem die Zwischenachse 50 durch das Loch 804 gesteckt wird, bevor die Brücke 40 auf der Platine 30 befestigt wird. Es versteht sich von selbst, dass diese Form des Moduls 80 auch mit dem anhand des Beispiels gemäss Figur 2 beschriebenen Rotor benutzt werden kann.

**[0036]** Die Figur 4 veranschaulicht in der gleichen Ansicht wie die Figuren 2 und 3 eine Variante der Erfindung, in welcher die einzelnen Magnete 12 durch einen unterbrochenen Ring 19 ersetzt sind. In dieser Variante

ist der Ring 19 durch mehrere Ringsegmente mit gleicher Oberfläche gebildet, die voneinander durch Zwischenräume oder durch magnetisch neutrale Anteile 190 getrennt sind. Die Breite der Zwischenräume oder Anteile 190 ist vorzugsweise minimal im Vergleich mit dem Durchmesser des Rings; zum Beispiel wurden Versuche gemacht mit einer Breite von 0,3 Millimeter.

**[0037]** Der Fachmann wird verstehen, dass die Erfindung sich auch auf Mikrogeneratoren bezieht, die mit einem Rotor ausgestattet sind, der mehr als zwei übereinanderliegende Scheiben enthält, beispielsweise auf mit einem Rotor ausgestattete Mikrogeneratoren, der drei Scheiben enthält, die alle mit Dauermagneten versehen sind, wobei zwischen jedem Paar von Scheiben drei Spulen angeordnet sind. Allgemein umfasst die Erfindung Generatoren mit N Scheiben und (N-1) übereinanderliegenden Sätzen von jeweils drei Spulen.

## 20 Patentansprüche

1. Mikrogenerator für Uhrwerk und entsprechende Vorrichtungen, bestehend aus einer Gruppe von mindestens drei elektrisch verbundenen Spulen (20, 21, 22) und einem mit einer oberen Scheibe (11) und mit einer unteren Scheibe (13) ausgestatteten Rotor, dessen Scheiben auf jeder Seite der besagten Spulen angeordnet sind, wobei die obere Fläche der unteren Scheibe sowie die untere Fläche der oberen Scheibe beide mit einer Mehrzahl von magnetisierten Bereichen (12, bzw. 14) mit wechselnder Polarität versehen sind, welche während der Rotation nacheinander an jeder der besagten Spulen vorbeigeführt werden, wobei die besagten Spulen (20, 21, 22) asymmetrisch um die Achse des Rotors (10) herum angeordnet sind.
2. Mikrogenerator gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelabstände zwischen den Zentren der besagten Spulen (20, 21, 22) in bezug auf die Achse des Rotors (10) unregelmässig sind.
3. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) an wenigstens eine andere Spule (20, 21, 22) angrenzt.
4. Mikrogenerator gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) wenigstens eine andere Spule (20, 21, 22) berührt.
5. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er drei Spulen (20, 21, 22) enthält.
6. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden

- den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors eine gerade Anzahl von einzelnen Magneten (12, 14) mit wechselnder Polarität enthält.
7. Mikrogenerator gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die besagte Anzahl der einzelnen Magnete (12, 14) auf jeder Scheibe (11, 13) gleich zwei mal der Zahl der Spulen (20, 21, 22) ist.
8. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors mit einem Magnetring (19) ausgestattet ist, der aufeinanderfolgende, permanent magnetisierte Winkelsegmente mit wechselnder Polarität enthält.
9. Mikrogenerator gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Ring (19) zwischen jedem magnetisierten Winkelsegment mit wechselnder Polarität Unterbrechungen (190) enthält.
10. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er zwischen einer Platine (30) und einer Rotorbrücke (40) des Uhrwerks montiert ist und dass die Rotorbrücke und die Platine so gestaltet sind, dass der Generator elektrisch abgeschirmt ist.
11. Mikrogenerator gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er durch einen Satz Zahnräder und Ritzel (50, 51, 60, 61, 70, 71) angetrieben ist und dass wenigstens das am nächsten beim Mikrogenerator (50) liegende Zahnrad und dessen Achse aus nicht magnetisierbarem Material ausgeführt ist.
12. Regelmodul (80) für Uhrwerk mit einem Mikrogenerator und für entsprechende Vorrichtungen, ausgerüstet mit einer Gruppe von mindestens drei seriell verbundenen und mit einem IC (81) verbundenen Spulen (20, 21, 22), welche auf dem besagten Modul (80) montiert sind, wobei der Wert eines mit den besagten Spulen verbundenen Belastungswiderstandes in Funktion der Frequenz des am Ausgang der besagten Spulen erzeugten Signals und einer vom Signal am Ausgang eines auf dem besagten Modul montierten Quarzoszillators (85) abgeleiteten Referenzfrequenz anpassbar ist, wobei die Abstände zwischen den Zentren der besagten Spulen (20, 21, 22) ungleich sind.
13. Modul (80) gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) an wenigstens eine andere Spule (20, 21, 22) angrenzt.
14. Modul (80) gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass jede Spule (20, 21, 22) wenigstens eine andere Spule (20, 21, 22) berührt.
15. Modul (80) gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass es drei Spulen (20, 21, 22) enthält.
16. Modul (80) gemäss einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem für ultraviolettes Licht durchlässigen Material hergestellt ist und dass die besagten Spulen (20, 21, 22) mittels eines durch ultraviolettes Licht aushärtbaren Klebstoffes auf dem besagten Modul aufgeklebt sind.
17. Modul (80) gemäss einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens ein Loch (804) als Durchgang für eine der Achsen (50) des Uhrwerks enthält.
18. Uhrwerk ausgerüstet mit einem Regelmodul (80) gemäss einem der Ansprüche 12 bis 17.
19. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass es einen mit einer oberen Scheibe (11) und mit einer unteren Scheibe (13) ausgestatteten Rotor enthält, dessen Scheiben auf jeder Seite der besagten Spulen angeordnet sind, wobei die obere Fläche der unteren Scheibe sowie die untere Fläche der oberen Scheibe beide mit einer Mehrzahl von magnetisierten Bereichen (12, bzw. 14) mit wechselnder Polarität versehen sind, welche während der Rotation nacheinander an jeder der besagten Spulen vorbeigeführt werden.
20. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Rotor zwischen einem ersten, mit der Platine (30) des Werkes verbundenen stossdämpfenden Lager (31) und einem zweiten, mit einer Brücke (40) des Werkes verbundenen stossdämpfenden Lager (41) montiert ist und dass die Brücke (40) und die Platine so gestaltet sind, dass der Rotor (10), die Spulen (20, 21, 22) und das Regelmodul elektrisch abgeschirmt sind.
21. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Rotor durch ein Getriebe (70, 71, 60, 61, 50, 51, 15) angetrieben ist und dass wenigstens gewisse der am nächsten beim Rotor liegenden Elemente (50) des besagten Getriebes aus nicht magnetisierbarem Material ausgeführt sind.
22. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 21,

dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors eine gerade Anzahl von einzelnen Magneten (12, 14) mit wechselnder Polarität enthält.

23. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass jede der besagten Scheiben (11, 13) des Rotors mit einem Ring (19) ausgestattet ist, der aufeinanderfolgende, permanent magnetisierte Winkelsegmente mit wechselnder Polarität enthält.

24. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der besagte Ring (19) zwischen jedem magnetisierten Winkelsegment mit wechselnder Polarität Unterbrechungen (190) enthält.

25. Uhrwerk gemäss einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass Bremsmittel enthalten sind, um den Rotor während dem Zeigerstellen zu stoppen.

26. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsmittel mit dem Ziehen der Krone betätigt werden.

27. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsmittel mindestens eine Feder enthalten.

28. Uhrwerk gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder so angeordnet ist, dass beim Zurückstossen der Krone der Generator freigegeben wird und zugleich von der Feder einen Drehimpuls erhält.

29. Verfahren zum Zusammenbauen eines Uhrwerkes gemäss einem der Ansprüche 19 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst der Rotor im Werk platziert wird und dass dann das Modul (80) in das Werk eingesetzt wird, indem die Spulen (20, 21, 22) zwischen die Scheiben (11, 13) des Rotors geschoben werden.

30. Verfahren zum Zusammenbauen eines Uhrwerkes gemäss einem der Ansprüche 19 bis 28, durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet:

der Rotor (10) wird zuerst zwischen die Spulen (20, 21, 22) des Moduls (80) eingesetzt, dann wird das Modul (80) und der Rotor als Einheit in das Werk eingeführt, dann wird das Modul (80) befestigt, schliesslich wird der Rotor mittels der Rotorbrücke gehalten.

31. Verfahren zum Zusammenbauen eines Uhrwerkes gemäss dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das besagte Modul (80) min-

destens ein Loch (804) enthält, welches mit der am nächsten beim Rotor des besagten Werkes liegenden Achse (50) übereinstimmt und dass das Modul (80) und der Rotor als Einheit in das Werk eingeführt wird, indem die besagte Achse (50) durch das besagte Loch (804) geführt wird.

## Claims

1. Microgenerator for clockwork and corresponding devices, comprising a group of at least three electrically connected coils (20, 21, 22) and of a rotor having an upper disk (11) and a lower disk (13), said disks being disposed on each side of said coils, the top surface of the lower disk as well as the bottom surface of the upper disk being provided with a plurality of magnetised areas (12 resp. 14) with alternating polarity, which during the rotation are lead in succession past each of said coils, said coils (20, 21, 22) being disposed asymmetrically around the axis of the rotor (10).

2. Microgenerator according to claim 1, characterised in that the angular distances between the centres of said coils (20, 21, 22) relative to the axis of the rotor (10) are uneven.

3. Microgenerator according to one of the preceding claims, characterised in that each coil (20, 21, 22) is adjacent to at least another coil (20, 21, 22).

4. Microgenerator according to the preceding claim, characterised in that each coil (20, 21, 22) touches at least one other coil (20, 21, 22).

5. Microgenerator according to one of the preceding claims, characterised in that it comprises three coils (20, 21, 22).

6. Microgenerator according to one of the preceding claims, characterised in that each of said disks (11, 13) of the rotor contains an even number of individual magnets (12, 14) of alternating polarity.

7. Microgenerator according to the preceding claim, characterised in that said number of individual magnets (12, 14) on each of said disks (11, 13) is equal to twice the number of coils (20, 21, 22).

8. Microgenerator according to one of the preceding claims, characterised in that each of said disks (11, 13) of the rotor is provided with a magnetic ring (19) which comprises a succession of permanently magnetised angular segments with alternating polarity.

9. Microgenerator according to the preceding claim, characterised in that said ring (19) comprises inter-

stices (190) between each of said magnetised angular segments of alternating polarity.

10. Microgenerator according to one of the preceding claims, characterised in that it is mounted between a plate (30) and a rotor bridge (40) of the clockwork and in that the rotor bridge and the plate are designed so that the generator is electrically shielded. 5
11. Microgenerator according to one of the preceding claims, characterised in that it is driven by a set of cog wheels and pinions (50, 51, 60, 61, 70, 71) and in that at least the cog wheel closest to the micro-generator (50) and its axis are realised in a non-magnetizable material. 10
12. Control module (80) for clockwork with a microgenerator and for corresponding devices, provided with a group of at least three serially connected coils (20, 21, 22) linked with an IC (81), being mounted on said module (80), the value of a load resistance linked with said coils being adaptable according to the frequency of the signal generated at said coils' exit and to a reference frequency derived from the signal at the exit of a quartz oscillator (85) mounted on said module, the distance between the centres of said coils (20, 21, 22) being uneven. 15
13. Module (80) according to the preceding claim, characterised in that each coil (20, 21, 22) is adjacent to at least another coil (20, 21, 22). 20
14. Module (80) according to the preceding claim, characterised in that each coil (20, 21, 22) touches at least another coil (20, 21, 22). 25
15. Module (80) according to the preceding claim, characterised in that it comprises three coils (20, 21, 22). 30
16. Module (80) according to one of the claims 12 to 15, characterised in that it is made of a material transparent to ultraviolet light and in that said coils (20, 21, 22) are glued onto said module by means of a glue hardening under exposure to ultraviolet light. 35
17. Module (80) according to one of the claims 12 to 16, characterised in that it comprises at least one through hole (804) for one of the clockwork's axes (50). 40
18. Clockwork provided with a control module (80) according to one of the claims 12 to 17. 45
19. Clockwork according to the preceding claim, characterised in that it comprises a rotor having an upper disk (11) and a lower disk (13), said disks being disposed on each side of said coils, the top surface of the lower disk as well as the bottom surface of

the upper disk being provided with a plurality of magnetic areas (12 resp. 14) with alternating polarity, which during the rotation are lead in succession past each of said coils.

20. Clockwork according to the preceding claim, characterised in that said rotor is mounted between a first shockproof bearing (31) attached to the plate (30) of the clockwork and a second shockproof bearing (41) attached to a bridge (40) of the clockwork, and in that the bridge (40) and the plate are constituted in such a way that the rotor (10), the coils (20, 21, 22) and the control module are electrically shielded. 5
21. Clockwork according to one of the claims 19 or 20, characterised in that said rotor is driven by a gearing (70, 71, 60, 61, 50, 51) and that at least some of the elements (50) of the gearing closest to the rotor are realised in a non-magnetizable material. 10
22. Clockwork according to one of the claims 19 to 21, characterised in that each of said disks (11, 13) of the rotor contains an even number of individual magnets (12, 14) of alternating polarity. 15
23. Clockwork according to one of the claims 19 to 22, characterised in that each of said disks (11, 13) of the rotor is provided with a magnetic ring (19) which comprises a succession of permanently magnetised angular segments with alternating polarity. 20
24. Clockwork according to one of the claims 19 to 22, characterised in that said ring (19) comprises interstices (190) between each of said magnetised angular segments of alternating polarity. 25
25. Clockwork according to one of the claims 19 to 23, characterised in that braking means are provided to stop the rotor when the hands are being set. 30
26. Clockwork according to the preceding claim, characterised in that said braking means are operated by pulling the crown. 35
27. Clockwork according to the preceding claim, characterised in that said braking means comprise at least one spring. 40
28. Clockwork according to the preceding claim, characterised in that the spring is disposed in such a way that by pushing back the crown, the generator is freed and simultaneously given a rotational impulse by the spring. 45
29. Process for assembling a clockwork according to one of the claims 19 to 28, characterised in that the rotor is first placed in the clockwork and in that the



module (80) is inserted into the clockwork by pushing the coils (20, 21, 22) between the rotor's disks (11, 13).

30. Process for assembling a clockwork according to one of the claims 19 to 28, characterised by the following steps of the process:  
the rotor (10) is first inserted between the coils (20, 21, 22) of the module (80), then the module (80) and the rotor are introduced as a unit into the clockwork, then the module (80) is fastened, finally the rotor is maintained by means of the rotor bridge.
31. Process for assembling a clockwork according to the preceding claim, characterised in that said module (80) comprises at least a hole (804) corresponding to the axis (50) of said clockwork closest to the rotor, and in that the module (80) and the rotor are introduced as a unit into the clockwork by leading said axis (50) through said hole (804).

#### Revendications

1. Microgénérateur pour mouvement de montre et dispositifs similaires, constitué d'un groupe d'au moins trois bobines (20, 21, 22) connectées électriquement et d'un rotor muni d'un plateau supérieur (11) et d'un plateau inférieur (13), lesdits plateaux étant disposés de chaque côté desdites bobines, la face supérieure du plateau inférieur ainsi que la face inférieure du plateau supérieur étant chacune munie d'une pluralité de régions magnétisées (12, respectivement 14) avec une polarité alternée, qui défilent l'une après l'autre au cours de la rotation devant lesdites bobines, lesdites bobines (20, 21, 22) étant disposées de manière asymétrique autour de l'axe du rotor (10).
2. Microgénérateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les distances angulaires entre les centres desdites bobines (20, 21, 22) par rapport à l'axe du rotor (10) sont irrégulières.
3. Microgénérateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque bobine (20, 21, 22) est limitrophe d'au moins une autre bobine (20, 21, 22).
4. Microgénérateur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque bobine (20, 21, 22) touche au moins une autre bobine (20, 21, 22).
5. Microgénérateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte trois bobines (20, 21, 22).
6. Microgénérateur selon l'une des revendications
7. Microgénérateur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit nombre d'aimants individuels (12, 14) sur chacun desdits plateaux est égal à deux fois le nombre de bobines (20, 21, 22).
8. Microgénérateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun desdits plateaux (11, 13) du rotor est muni d'un anneau magnétique (19) comportant des segments angulaires successifs magnétisés de façon permanente avec des polarités alternées.
9. Microgénérateur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit anneau (19) comporte des interstices (190) entre chacun desdits segments annulaires de polarité alternée.
10. Microgénérateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est monté entre une platine (30) et un pont de rotor (40) du mouvement de montre, et en ce que le pont de rotor et la platine sont constitués de manière à blinder électriquement le générateur.
11. Microgénérateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est entraîné par un jeu de roues et de pignons (50, 51, 60, 61, 70, 71) et en ce que au moins la roue la plus proche du microgénérateur (50) et son axe sont constitués d'un matériau non magnétique.
12. Module de réglage (80) pour mouvement de montre avec un microgénérateur et pour dispositifs similaires, muni d'un groupe d'au moins trois bobines (20, 21, 22) reliées en série et avec un IC (81) montés sur ledit module (80), la valeur d'une résistance de charge reliée avec lesdites bobines pouvant être adaptée en fonction de la fréquence du signal généré à la sortie desdites bobines et d'une fréquence de référence tirée du signal de sortie d'un oscillateur à quartz (85) monté sur ledit module, la distance entre les centres desdites bobines (20, 21, 22) étant irrégulière.
13. Module (80) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque bobine (20, 21, 22) est limitrophe d'au moins une autre bobine (20, 21, 22).
14. Module (80) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que chaque bobine (20, 21, 22) touche au moins une autre bobine (20, 21, 22).
15. Module (80) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte trois bobines (20, 21,

- 22).
16. Module (80) selon l'une des revendications 12 à 15, caractérisé en ce qu'il est produit à partir d'un matériau transparent à la lumière ultraviolette et en ce que lesdites bobines (20, 21, 22) sont collées sur ledit module au moyen d'une colle durcissant à la lumière ultraviolette.
17. Module (80) selon l'une des revendications 12 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un trou (804) de passage pour un des axes (50) du mouvement de montre.
18. Mouvement de montre muni d'un module de réglage (80) selon l'une des revendications 12 à 17.
19. Mouvement de montre selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte un rotor muni d'un plateau supérieur (11) et d'un plateau inférieur (13), lesdits plateaux étant disposés de chaque côté desdites bobines, la face supérieure du plateau inférieur ainsi que la face inférieure du plateau supérieur étant chacune munie d'une pluralité de régions magnétisées (12, respectivement 14) avec une polarité alternée, qui défilent l'une après l'autre au cours de la rotation devant lesdites bobines.
20. Mouvement de montre selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit rotor est monté entre un premier palier antichoc (31) solidaire de la platine (30) du mouvement et un second palier antichoc (41) solidaire d'un pont (40) du mouvement, et en ce que le pont (40) et la platine sont constitués de manière à ce que le rotor (10), les bobines (20, 21, 22) et le module de réglage soient blindés électriquement.
21. Mouvement de montre selon l'une des revendications 19 ou 20, caractérisé en ce que ledit rotor est entraîné par un engrenage (70, 71, 60, 61, 50, 51) et en ce qu'au moins certains des éléments (50) de l'engrenage les plus proches du rotor sont réalisés dans un matériau non magnétique.
22. Mouvement de montre selon l'une des revendications 19 à 21, caractérisé en ce que chacun desdits plateaux (11, 13) du rotor comporte un nombre pair d'aimants individuels (12, 14) de polarité alternée.
23. Mouvement de montre selon l'une des revendications 19 à 22, caractérisé en ce que chacun desdits plateaux (11, 13) du rotor comporte un anneau (19) comportant des segments angulaires successifs magnétisés de façon permanente avec des polarités alternées.
24. Mouvement de montre selon l'une des revendications 19 à 22, caractérisé en ce que ledit anneau (19) comporte des interstices (190) entre chacun desdits segments annulaires de polarité alternée.
25. Mouvement de montre selon l'une des revendications 19 à 23, caractérisé en ce que des moyens de freinage sont compris pour arrêter le rotor pendant la mise à l'heure des aiguilles.
26. Mouvement de montre selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdits moyens de freinage sont actionnés en tirant la couronne.
27. Mouvement de montre selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdits moyens de freinage comportent au moins un ressort.
28. Mouvement de montre selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le ressort est disposé de façon à ce que, en repoussant la couronne, le générateur soit libéré et reçoive simultanément une impulsion de rotation du ressort.
29. Procédé de montage d'un mouvement de montre selon l'une des revendications 19 à 28, caractérisé en ce que le rotor est tout d'abord placé dans le mouvement et en ce que le module (80) est inséré dans le mouvement en poussant les bobines (20, 21, 22) entre les plateaux (11, 13) du rotor.
30. Procédé de montage d'un mouvement de montre selon l'une des revendications 19 à 28, caractérisé par les étapes de procédé suivantes:  
le rotor (10) est tout d'abord inséré entre les bobines (20, 21, 22) du module (80), puis le module (80) et le rotor sont introduits comme une unité dans le mouvement, puis le module (80) est fixé, enfin le rotor est maintenu au moyen du pont de rotor.
31. Procédé de montage d'un mouvement de montre selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit module (80) comporte au moins un trou (804) qui correspond à l'axe (50) dudit mouvement le plus proche du rotor, et en ce que le module (80) et le rotor sont introduits comme une unité dans le mouvement en introduisant ledit axe (50) à travers ledit trou (804).

FIG. 1







